

F.C.E.M.	n. arch. S.N.D.	Rev.	data	pagina
DIGA DI NURAGHE ARRUBIU (NU)	649	0	LUGLIO/97	1 di 24

INDICE

Art. 1	POSIZIONE AMMINISTRATIVA	pag.	3
Art. 2	DATI PRINCIPALI DELLA DIGA DESUNTI DAL PROGETTO APPROVATO	pag.	4
Art. 3	DATI PRINCIPALI DEL SERBATOIO DESUNTI DAL PROGETTO APPROVATO	pag.	6
Art. 4	DATI PRINCIPALI DELLE OPERE DI SCARICO	pag.	8
Art. 5	ACCESSO ALLA DIGA	pag.	..
Art. 6	VIGILANZA E CONTROLLO	pag.	..
Art. 6.1 -	VIGILANZA	pag.	..
Art. 6.2 -	CONTROLLO: OSSERVAZIONI E MISURE	pag.	..
Art. 6.3 -	DOCUMENTAZIONE CONSERVATA PRESSO LA CASA DI GUARDIA	pag.	22
Art. 6.4 -	INGEGNERE RESPONSABILE	pag.	23
Art. 7	DICHIARAZIONE	pag.	23

ALLEGATI

- A “ Disegni principali delle opere “
- B “ Documentazione fotografica “
- C “ Schema del Bollettino dati e misure “

Diffusione:

- S.N.D. : - Ufficio Periferico di CAGLIARI.
- Sede Centrale di ROMA
- Gestore - Ente Autonomo del Flumendosa - CAGLIARI
- Prefettura di NUORO
- Prefettura di CAGLIARI
- Dipartimento della Protezione civile - ROMA
- .- Ministero dell'Interno - Direzione Generale della Protezione Civile
- Amministrazione competente per il Servizio di piena: R.A.S.

F.C.E.M.	n. arch. S.N.D.	Rev.	data	pagina
DIGA DI NURAGHE ARRUBIU (NU)	649	0	LUGLIO/97	2 di 24

PRESIDENZA DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI
DIPARTIMENTO PER I SERVIZI TECNICI NAZIONALI

SERVIZIO NAZIONALE DIGHE
UFFICIO PERIFERICO DI CAGLIARI

**FOGLIO DI CONDIZIONI PER L'ESERCIZIO E LA MANUTENZIONE
DELLA DIGA DI NURAGHE ARRUBIU (fiume Flumendosa)**

alla cui osservanza è vincolato il Gestore.

Concessionario: Ente Autonomo del Flumendosa - Cagliari

Gestore: Ente Autonomo del Flumendosa - Cagliari - via Mameli n°88

(Autorizzazione alla gestione rilasciata dal Genio Civile di Cagliari con nota del)

Utilizzazione del serbatoio: Regolazione pluriennale per uso irriguo, idroelettrico, industriale e potabile del Campidano di Cagliari

Corso d'acqua: fiume Flumendosa

Bacino principale: fiume Flumendosa

Amministrazione competente per il Servizio di piena: Regione Autonoma della Sardegna - Ass. LL.PP.

Località: Nuraghe Arrubiu

Comune: Orroli

Provincia: Nuoro

DIGA

Coordinate (rispetto al meridiano di Roma Monte Mario) della linea mediana del coronamento:

punto centrale	latitudine	39	39	49	longitudine	03	08	25	Ovest
spalla destra	latitudine	39	39	49	longitudine	03	08	31	Ovest
spalla sinistra	latitudine	39	39	49	longitudine	03	08	22	Ovest

Grado di sismicità del sito: S= nullo

F.C.E.M.	n. arch. S.N.D.	Rev.	data	pagina
DIGA DI NURAGHE ARRUBIU (NU)	649	0	LUGLIO/97	3 di 24

ART. 1 - POSIZIONE AMMINISTRATIVA

- decreto di concessione derivazione d'acqua n° 2174 del 29.08.1961 -B.U.R.A.S. N°26 del 24.02.62 - Reg. Corte dei Conti -Deleg.per R.A.S. LL.PP. n°1 Foglio 368
- disciplinare di concessione in data 15.08.1959 - reg. Corte dei Conti al n°38 il 15.09.1959
 - (eventuale atto integrativo del disciplinare) n° // del //
- progetto esecutivo in data Gennaio 1953
- progetto esecutivo definitivo in data 05.02.1965
- varianti al progetto esecutivo in data
 - Provvedimento n° 938 del 23.07.53
 - Provvedimento n° 938/2 del 01.09.53
 - Provvedimento n° 938/3 del 16.11.53
 - Provvedimento n° 938/4 del 02.02.54
 - Provvedimento n° 938/5 del 16.07.55
 - Provvedimento n° 938/6 del 21.04.56
 - Provvedimento n° 938/7 del 07.12.56
 - Provvedimento n° 938/8 del 18.01.58
 - Provvedimento n° 938/9 del 27.04.58
 - Provvedimento n° 938/10 del 05.02.58
 - Provvedimento n° 938/11 del 23.04.58
 - Provvedimento n° 938/12 del 09.05.58
 - Provvedimento n° 938/13 del 09.07.58
 - Provvedimento n° 938/14 del 10.07.59
 - Provvedimento n° 938/15 del 26.11.59
 - Provvedimento n° 938/16 del 19.05.60
 - Provvedimento n° 938/17 del 20.07.60
 - Provvedimento n° 938/18 del 03.11.61
 - Provvedimento n° 938/19 del 31.01.62
 - Provvedimento n° 938/20 del 12.11.62
 - Provvedimento n° 938/21 del 03.10.63
 - Provvedimento n° 938/22 del 07.10.65
 - Provvedimento n° 938/23 del 16.12.65
 - Provvedimento n° 938/24 del 16.04.66
 - Provvedimento n° 938/25 del 25.05.66
 - Provvedimento n° 938/26 del 01.12.66
 - Provvedimento n° 938/27 del 21.09.67
 - Provvedimento n° 938/28 del 28.06.68
 - Provvedimento n° 938/29 del 28.04.69
 - Provvedimento n° 938/30 del 08.08.69
 - Provvedimento n° 938/31 del 22.12.71
 - Provvedimento n° 938/32 del 12.02.72
 - Provvedimento n° 938/33 del 08.07.75
 - Provvedimento n° 938/34 del 24.05.76
 - Provvedimento n° 938/35 del 24.02.77

F.C.E.M.	n. arch. S.N.D.	Rev.	data	pagina
DIGA DI NURAGHE ARRUBIU (NU)	649	0	LUGLIO/97	4 di 24

- approvazione voto del Cons. Superiore dei LL.PP. - Delegazione Speciale per la Cassa del Mezzogiorno del 26.03.1953. Fu oggetto della delibera del 01.04.53 n°343/B44 del Consiglio di Amministrazione della Cassa per il Mezzogiorno
Approvazione progetto esecutivo definitivo a sanatoria dal Servizio Dighe con relazione del 22.08.1967 e dalla IV Sezione del Consiglio Superiore dei LL:PP con voto n°1529 del 23.11.1967.
- foglio di condizione per la costruzione del 23.09.1955, reg.to a Cagliari al n° 20640 Rep.
- data di consegna dei lavori 20.06.1953
- data ultimazione dei lavori 30.06.1959
- data inizio invasi sperimentali 15.12.1958 con invaso parziale sino a quota 230 m.s.m. (Genio Civile di Cagliari)
- data invaso totale a quota 267 m.s.m. 19.01.1961 (Genio Civile di Cagliari)
- data ordine di svaso sino a quota 262 m.s.m 11.04.1964 (Genio Civile di Cagliari)
- data ordine di svaso sino a quota 245 m.s.m 08.03.1965 (Genio Civile di Cagliari)
- Autorizzazione invaso parziale (fino a q. 226 m.s.m) 07.02.1966 (Genio Civile di Cagliari)
- Autorizzazione invaso parziale (fino a q. 230 m.s.m) 14.11.1966 (Genio Civile di Cagliari)
- Autorizzazione invaso parziale (fino a q. 236 m.s.m) 22.12.1967 (Genio Civile di Cagliari)
- Autorizzazione invaso parziale (fino a q. 245 m.s.m) 14.03.1996 (Uff.Periferico S.N.D. Cagliari)
- Autorizzazione invaso parziale (fino a q. 250 m.s.m) 09.09.1996 (Uff.Periferico S.N.D. Cagliari)
- Autorizzazione invaso parziale (fino a q. 255 m.s.m) 22.01.1997 (Uff.Periferico S.N.D. Cagliari)
- data certificato di collaudo ai sensi del R.D. 31.12.1925 n.2540, ovvero R.D. 1.10.1931 n. 1370, ovvero DPR.1.11.1959 n°1363 Collaudo in corso

ART. 2 - DATI PRINCIPALI DELLA DIGA DESUNTI DAL PROGETTO APPROVATO

- altezza della diga (ai sensi del D.M. 24.03.'82) 119,00 m
- altezza della diga (ai sensi della L. 584/'94) 112,00 m
- altezza di massima ritenuta 109,00 m
- quota coronamento 270,00 m s.m.
- franco (ai sensi del D.M. n° 44 del 24.03.'82) 1,00 m
- franco netto (ai sensi del D.M. n° 44 del 24.03.'82) 1,00 m
- sviluppo del coronamento 316,00 m
- volume della diga 322.000 m³
- grado di sismicità assunto nel progetto S = nullo
- classifica ai sensi del D.M. 24.03.'82 Diga in cls ad arco gravità - Ab2

F.C.E.M.	n. arch. S.N.D.	Rev.	data	pagina
DIGA DI NURAGHE ARRUBIU (NU)	649	0	LUGLIO/97	5 di 24

DESCRIZIONE DELLE OPERE

La diga ad arco gravità a doppia curvatura, munita di classico pulvino perimetrale ha sviluppo del coronamento di 316 m, larghezza che va da m 3.77 a m 6.90 in sommità e 29 m alla base (senza pulvino). La diga è definita da archi orizzontali circolari policentrici con spessore in aumento verso gli appoggi; spicca il fortissimo strapiombo verso valle, in modo particolare nella parte centrale dello sbarramento.

La struttura è impostata sul pulvino perimetrale mediante un giunto permanente difeso dalla penetrazione dell'acqua da un coprigiunto doppio e da dispositivo di tenuta in mastice bituminoso.

Il corpo della diga risulta diviso in 25 conci ottenuti mediante giunti verticali diretti radialmente e che si spingono sino alla roccia, tagliando il pulvino ortogonalmente.

La tenuta è assicurata da lamierini di rame murati in prossimità dei paramenti e protetti da un prisma di calcestruzzo armato isolato con materiale plastico.

Il corpo diga è attraversato da tre cunicoli di ispezione orizzontali ai piani di quota 245.00, 225.00 e 193.00, a pareti verticali e volta superiore policentrica, e da uno perimetrale corrente lungo tutto l'appoggio della diga sul pulvino. Detti cunicoli sono collegati da brevi tratti orizzontali disposti radialmente ai quali si accede da apposita passerella a sbalzo sul paramento di valle e dal pozzo centrale sboccante al piano di coronamento. Nel punto più depresso del cunicolo perimetrale si dirama un cunicolo trasversale con uscita a valle diga. L'altezza dei cunicoli è m 1.80 e la larghezza è m.0.90. Sul piano di calpestio dei cunicoli, lato monte, sboccano sia i drenaggi ascendenti che quelli discendenti.

La diga è dotata di due sfioratori liberi ubicati in sponda sinistra, due scarichi di superficie ubicati in sponda destra intercettati da paratoie piane tipo "Crochet".

Inoltre è dotata di uno scarico di mezzofondo anch'esso ricavato in sponda destra sottopassante l'estremo della spalla della diga e due scarichi di fondo ricavati uno in sponda destra e uno in sponda sinistra.

DESCRIZIONE DEI TERRENI DI FONDAZIONE

La valle del fiume Flumendosa presenta una sezione fortemente ristretta, i fianchi hanno un andamento pressoché simmetrico, e intaglia un altopiano basaltico terziario mettendo in luce un substrato di terreni metamorfici paleozoici, intensamente sollecitati dalle fasi etogenetiche della orogenesi ercinica.

La zona di imposta presenta in alto e in destra idraulica una zona basaltica; al disotto si trovano degli speroni di Gneiss separati da bande di materiale alluvionale e di detriti di falda.

Il versante di sponda sinistra è costituito da un massiccio gneissico continuo, alterato alle sommità da materiale eluviale.

La tenuta in fondazione è assicurata da uno schermo di impermeabilizzazione costituito da 2 file parallele di fori di iniezioni DN45 mm; una fila inclinata e una verticale per una profondità massima di 40 m.

F.C.E.M.	n. arch. S.N.D.	Rev.	data	pagina
DIGA DI NURAGHE ARRUBIU (NU)	649	0	LUGLIO/97	6 di 24

Inoltre è stato realizzato un consolidamento della roccia di imbasamento con cementazioni in tutta la sede di imposta e per una profondità massima di 25 m.

ART. 3 - DATI PRINCIPALI DEL SERBATOIO DESUNTI DAL PROGETTO APPROVATO

- quota di massimo invaso	269,00 m s.m.
- quota massima di regolazione	267,00 m s.m.
- quota minima di regolazione	213,10 m s.m.
- superficie dello specchio liquido:	
- alla quota di massimo invaso	8,74 km ²
- alla quota massima di regolazione	8,32 km ²
- alla quota minima di regolazione	1,82 km ²
- volume totale di invaso (ai sensi del D.M. 24.3.'82)	316,42x10 ⁶ m ³
- volume di invaso (ai sensi della L.584/1994)	299,27x10 ⁶ m ³
- volume utile di regolazione	262,66x10 ⁶ m ³
- volume di laminazione	17,15x10 ⁶ m ³
- superficie del bacino imbrifero direttamente sotteso	501,00 km ²
- superficie del bacino imbrifero allacciato	252,00 km ²
- portata di massima piena di progetto	4320,00 m ³ /s
- tempo di ritorno (ultimo anno di riferimento dei dati)	anni

(Altri dati rilevanti:
)

DESCRIZIONE SINTETICA DEL BACINO IMBRIFERO AFFERENTE L'INVASO

Il bacino imbrifero afferente l'invaso ha una superficie alla sezione di sbarramento di 752 Km² e una altitudine media di 876 m.s.m., l'asta principale ha una lunghezza di 87.90 Km e la pendenza media di 0.1135.

Esso è costituito da un complesso di scisti metamorfici di età siluriana che vi compaiono nei vari tipi litologici.

La conformazione orografica della vallata interessata dal bacino di invaso è caratterizzata da uno sviluppo notevole in lunghezza (circa 16 Km) e da una larghezza oscillante tra i 700 - 800 m.

Per tratti notevoli le sponde sono costituite da pareti rocciose nude e scarsamente cespugliate che cadono a picco verso il fiume.

Il complesso roccioso permo-triassico è dotato di una impermeabilità d'insieme sorretta in conca dagli scisti metamorfici. A circa 10 Km a monte della diga in località S. Lucifero è localizzata la nicchia della frana verificatasi durante i primi invasi.

F.C.E.M.	n. arch. S.N.D.	Rev.	data	pagina
DIGA DI NURAGHE ARRUBIU (NU)	649	0	LUGLIO/97	7 di 24

DESCRIZIONE DELL'ALVEO A VALLE

Il Fiume Flumendosa, a valle dello sbarramento ha andamento irregolare, con strette anse per un tratto di circa 7 Km fino alla confluenza col rio Mulargia e successivamente prosegue con la stessa morfologia sino a poco oltre il paese di Ballao e, prima del paese di S. Vito, la sezione si allarga piuttosto marcatamente sino alla foce.

DESCRIZIONE DELLE SPONDE DELL'INVASO

La conformazione orografica della vallata interessata dal bacino di invaso è caratterizzata da uno sviluppo notevole in lunghezza (circa 16 Km) e da una larghezza oscillante tra i 700 - 800 m.

Per tratti notevoli le sponde sono costituite da pareti rocciose nude e scarsamente cespugliose che cadono a picco verso il fiume.

DESCRIZIONE DELL'ALVEO A VALLE E RELATIVE PARTICOLARI SITUAZIONI CHE POSSANO COMPORTARE FENOMENI DI RIGURGITO

Il Fiume Flumendosa, a valle dello sbarramento di Nuraghe Arrubiu ha andamento irregolare, è incassato in una vallata con versanti ripidi ed accidentati e presenta strette anse per un tratto di circa 7 Km fino alla confluenza col rio Mulargia e successivamente prosegue con la stessa morfologia sino a poco prima dell'abitato di Ballao dove la sezione si allarga piuttosto marcatamente sino alla foce.

Circa le particolari situazioni che possono comportare fenomeni di rigurgito, con riferimento alle risultanze degli studi teorici dell'onda di piena conseguenti alla manovra degli organi di scarico (Circ. Min.1125/86), si rileva quanto segue:

a) nell'ipotesi n° 1 (portata scaricata dai soli scarichi profondi con quota invaso costante e pari alla quota di massima regolazione) le sezioni dell'alveo diventano insufficienti al deflusso della portata pari a: 1520 mc/s in prossimità dell'abitato di Ballao: il ponte di Ballao risulta in pressione e si verificano inondazioni che interessano la strada comunale di Corti e Procus.

b) nell'ipotesi n° 2 (portata scaricata dagli scarichi profondi + gli scarichi di superficie con quota invaso costante e pari alla quota di massima regolazione) le sezioni dell'alveo diventano insufficienti al deflusso della portata pari a 3500 mc/s già circa 10 Km a valle della diga interessando con l'inondazione diverse case sparse, la strada provinciale ed il ponte di Ballao, le strade comunali di Sa Zinniga, di Pramas, di S.Cruxi e di Corti e Procus, ed alcuni quartieri dell'abitato di Ballao.

NOTIZIE SULL'INTERRIMENTO E SUA EVENTUALE INFLUENZA SULLA FUNZIONALITÀ DELLE OPERE DI SCARICO.

Nel settembre 1992 sono state effettuate con ecoscandaglio a doppia emissione le misure dell'interrimento dell'invaso e con software Surfer 2.0 è stata calcolata una sedimentazione totale con raffronto alla situazione iniziale di mc 2.352.386.

F.C.E.M.	n. arch. S.N.D.	Rev.	data	pagina
DIGA DI NURAGHE ARRUBIU (NU)	649	0	LUGLIO/97	9 di 24

Nella Cabina Comandi soprastante sono alloggiati due gruppi oleodinamici indipendenti (uno di riserva all'altro) costituiti da pompa rotativa collegata a motore elettrico da 15 HP - 380/220V - 50 HZ - comandabile a distanza o sul posto. Sempre nella cabina comandi è installato il quadro di manovra, di segnalazione e telecomando. Esiste per il comando di emergenza un gruppo turbopompa a funzionamento idraulico.

- Scarico di mezzofondo:

Lo scarico di mezzofondo, con imbocco in comune con la galleria di collegamento Flumendosa-Mulargia a quota 210 m.s.m., è ubicato nella sponda destra e sotto passante l'estremo della spalla della diga, ed è costituito da una galleria a sezione circolare, diametro 5.00 m.

A circa 163 m dall'imbocco sono installate n° 2 paratoie metalliche piane a strisciamento tipo saracinesca dotate di un by-pass DN150 mm, montate in serie su un tratto di condotta in lamiera blindata spess. 12 mm (m28.00), che raccorda la sezione circolare DN 5.00 m alla sezione rettangolare, di m 2.80 x 3.40.

Le paratoie sono installate in una camera di manovra, accessibile dall'esterno tramite un pozzo verticale (dotato di ascensore e di scala di servizio) e un cunicolo orizzontale, sono manovrabili con comando oleodinamico o manuale locale, e a distanza dalla sala quadri, situata in sponda destra; è possibile il comando di emergenza con turbinetta idraulica.

- Scarico di fondo:

Gli scarichi di fondo sono ricavati uno in sponda destra e uno in sponda sinistra con bocche di presa a monte dell'avandiga, rispettivamente con soglia a quota 184.35 m.s.m. e a quota 183.05 m.s.m. e sviluppo complessivo di m 369 e di m 290.

La sezione della galleria è circolare di m 4.30 completamente rivestita con calcestruzzo armato, per un tratto di 140 m a cavallo della diga.

Alla progressiva 189 sono sistemate n° 2 paratoie in serie (la prima di tenuta e la seconda di intercettazione) con la relativa camera di manovra, accessibile anch'essa dall'esterno tramite un cunicolo orizzontale, simile allo scarico di mezzofondo.

In considerazione della velocità di deflusso dell'acqua (36 m/sec) le pareti della galleria, per un tratto a monte delle paratoie di m 8.25 a valle per m 11.25, sono rivestite con lamiera blindata.

Le paratoie sono manovrabili con comando oleodinamico o manuale locale nella camera di manovra, e a distanza dalla sala quadri, situata a valle in sponda destra; è possibile il comando di emergenza con turbinetta idraulica.

ART. 5 - ACCESSI ALLA DIGA

F.C.E.M.	n. arch. S.N.D.	Rev.	data	pagina
DIGA DI NURAGHE ARRUBIU (NU)	649	0	LUGLIO/97	10 di 24

L'accesso alla diga Flumendosa è assicurata dalla strada d'accesso di proprietà dell'E.A.F. che si innesta alla S.P. n°10 Orroli - Escalaplano al Km. 15.00 e ha una lunghezza di circa Km

L'accesso alle varie parti della diga è assicurato dalla strada di servizio che garantisce l'accesso al coronamento diga e allo sfioratore di superficie, al fondo diga e alla Centrale di sollevamento, e infine alla Casa di Guardia, situata a valle in sponda destra.

Alle camere di manovra dello scarico di mezzofondo e a quelli di fondo si accede attraverso i pozzi ubicati a valle diga collegati al coronamento con scale esterne in calcestruzzo, mentre alla camera di manovra della galleria di collegamento con il Mulargia si accede tramite il pozzo ubicato in destra e a monte diga.

ART. 6 - VIGILANZA E CONTROLLO

Il Gestore provvede alla vigilanza sulle opere ed al controllo del loro stato di manutenzione ed esercizio secondo quanto prescritto dalla vigente normativa ai fini della tutela della incolumità delle popolazioni e dei territori e secondo quanto di seguito indicato.

ART. 6.1 - VIGILANZA

La struttura per la vigilanza sulle opere è così costituita:

- Casa di guardia: ubicata a valle in sponda destra in prossimità e in vista dello sbarramento
- Posto più prossimo alla diga presidiato 24 ore / 24 ore: Casa di guardia
- Personale di guardiania:

La guardiania è svolta nei giorni feriali da personale dell'Ente dalle ore 7.30 alle 14.42 e da personale dipendente da società di vigilanza esterna dalle ore 14.30 sino alle ore 7.30 del giorno successivo. Nei giorni festivi è svolta giornalmente dalla sola società di vigilanza esterna.

Comunicazioni:

(Per il dettaglio dei nomi, recapiti e numeri di telefono, si rimanda alla apposita " Rubrica" (art.5, comma 2, Circolare PCM del 19/03/96 n°DSTN/2/7019)).

- Comunicazioni casa di guardia / posto presidiato:
linee telefoniche TELECOM + SISTEMA RADIO
- Comunicazioni casa di guardia / locale manovra degli organi di scarico:
- Procedure di guardiania:

Il personale dell'Ente che effettua la guardiania è addetto al rilevamento giornaliero delle grandezze meteorologiche: stato atmosferico, pioggia, temperatura aria e acqua, evaporazione; rileva altresì la quota d'invaso, effettua la compilazione del registro di osservazioni giornaliero. Effettua altresì la vigilanza sugli

F.C.E.M.	n. arch. S.N.D.	Rev.	data	pagina
DIGA DI NURAGHE ARRUBIU (NU)	649	0	LUGLIO/97	11 di 24

accessi agli impianti, verifica lo stato di efficienza dei quadri di comando degli organi di intercettazione degli scarichi e del quadro di acquisizione delle misure automatiche di controllo della diga principale.

Il personale della società di vigilanza esterna effettua la vigilanza sugli accessi agli impianti, esegue sopralluoghi alle camere di manovra al fine di rilevare eventuali disservizi, rileva eventuali allarmi dai quadri di comando e di controllo sia in sala quadri che nelle camere di manovra.

- Impianti di alimentazione dei comandi degli organi di manovra:

L'alimentazione principale è assicurata da una linea in media tensione (15 KV) che giunge alla cabina di trasformazione MT/BT, ubicata in sponda destra. L'alimentazione agli impianti è costituita da una rete in bassa tensione da 380/260 V. E' inoltre installato un gruppo elettrogeno da 100 KVA che serve tutti gli impianti elettrici degli organi di manovra degli scarichi della diga principale, di illuminazione e ausiliari per la casa di guardia

- Impianti di illuminazione esterna dei paramenti:

L'alimentazione delle linee di illuminazione esterne è a 380/220 V.

L'illuminazione del paramento di monte della diga principale è ottenuta con 2 proiettori da 400 W, mentre quello di valle con 2 proiettori dello stesso tipo. Il coronamento è illuminato da n° 54 lampade da 18W incassate nel cordolo che delimita il paramento di monte.

Il funzionamento oltre al comando manuale è anche a fotocellula crepuscolare.

- Impianti di illuminazione interna della diga principale:

L'illuminazione dei cunicoli di ispezione e delle camere di manovra è alimentata con linea a 380 V, con trasformatore a 220 V e con lampade a 24V da 60W e 100W .

Un gruppo elettrogeno di adeguata potenza assicura, in caso di interruzione di alimentazione elettrica da rete, l'alimentazione di tutti gli impianti elettrici delle apparecchiature elettromeccaniche e di illuminazione.

- Modalità di attivazione del sistema di segnalazione acustica:

Il dispositivo di segnalazione acustica, SIRENA D'ALLARME di caratteristiche tecniche rispondenti alle prescrizioni della Circ. Min. LL.PP. 1125/86 è ubicata sulla pila in destra del concio n°4, viene azionato secondo la sequenza di seguito descritta:

- 1) Azionamento della sirena
- 2) Attesa della conclusione del ciclo acustico della sirena, circa 5 minuti
- 3) Ulteriore attesa di 2 minuti dopo la conclusione del ciclo acustico
- 4) Apertura paratoia dello scarico di superficie o scarico di fondo.

L'attivazione della sirena, secondo le modalità precedentemente descritte, dovrà essere ripetuta se le operazioni di scarico verranno sospese per un tempo superiore alla mezz'ora.

- Dispositivi antintrusione:

F.C.E.M.	n. arch. S.N.D.	Rev.	data	pagina
DIGA DI NURAGHE ARRUBIU (NU)	649	0	LUGLIO/97	12 di 24

A circa 5 Km dalla diga sulla strada d'accesso è presente una sbarra, ed inoltre in prossimità della cabina elettrica è presente un cancello con chiusura manuale.

NOTA: E' prevista, a breve, la sostituzione del cancello esistente con un cancello automatico.

F.C.E.M.	n. arch. S.N.D.	Rev.	data	pagina
DIGA DI NURAGHE ARRUBIU (NU)	649	0	LUGLIO/97	13 di 24

ART. 6.2 - CONTROLLO: OSSERVAZIONI E MISURE

Il Gestore esegue controlli e rilievi periodici non inferiori a quelli previsti nel presente foglio.

ART. 6.2.1 - Numero, tipo e localizzazione delle apparecchiature di controllo

Sono di seguito indicati il numero, il tipo e la localizzazione delle apparecchiature di controllo, nonché le specie e la frequenza dei rilievi.

Per l'ubicazione dei punti di misura e la loro codifica, si rimanda agli allegati (A5), A6),A7),A8)

a) gli spostamenti della struttura:

- a1) planimetrici

- a1.1) Collimazione ottica

La collimazione viene eseguita con due allineamenti di tre mire mobili sul coronamento lato di monte (conci 12-0-11) da due stazioni fisse, in sponda destra indicata con il numero n°30, e in sponda sinistra, indicata con il n°39, così ubicate: stazione n°30 a monte e n°39 a valle diga.

Le mire fisse sono ubicate su pilastri e su punti roccia nelle due sponde.

Il primo allineamento ha stazione nel punto n° 30 e mire fisse rispettivamente nei punti n° 38, 36 e con letture della mira mobile nelle basi n°31,32,33; il secondo allineamento con stazione nel punto n° 39 e mire fisse rispettivamente nei punti n° 42, 41, 40 e letture della mira mobile nelle stesse basi.

La frequenza delle letture è mensile.

a1.2) Pendoli

Con riferimento all'allegato A5, la diga è dotata di un sistema di pendoli, a lettura ottica diretta ed automatica, disposti su 3 profili in corrispondenza del concio centrale, concio "0", e dei conci laterali "9" e "10" come di seguito descritto:

concio 0: n°3 pendoli diritti con basi di misura rispettivamente a quota: 257 m.s.m., 245 m.s.m. e 225 m.s.m.;
n°1 pendolo diritto con due basi di misura rispettivamente a quota 193 m.s.m. e 164 m.s.m.
n°1 pendolo rovescio con basi di misura per coordinometro ottico ed automatico a quota 162.50 m.s.m.

concio10:n°1 pendolo diritto con basi di misura a quota: 245 m.s.m.;
n°1 pendolo diritto con due basi di misura rispettivamente a quota 225 m.s.m. e 205 m.s.m.;

concio 9: n°1 pendolo diritto con basi di misura a quota: 245 m.s.m.,
n°1 pendolo diritto con due basi di misura rispettivamente a quota 225 m.s.m. e 205 m.s.m.;

Gli strumenti automatici sono collegati via cavo a fibra ottica a due stazioni di controllo e da queste alla stazione di memorizzazione, posta in un locale della casa di guardia.

F.C.E.M.	n. arch. S.N.D.	Rev.	data	pagina
DIGA DI NURAGHE ARRUBIU (NU)	649	0	LUGLIO/97	14 di 24

La frequenza delle letture effettuate tramite coordinometro ottico è mensile.

Il passo temporale di acquisizione delle letture automatiche è di 4', mentre la registrazione avviene ogni ora.

a1.3) Estensimetri

Con riferimento all'Allegato A5, la diga è dotata lungo il giunto perimetrale pulvino-diga di 5 punti di controllo dei movimenti relativi. La misura viene effettuata mediante un sistema di n° 5 micrometri a doppia base di cui una orizzontale ed una verticale.

La lettura diretta viene effettuata a mezzo di calibro estensimetrico con frequenza mensile.

a2) altimetrici

Con riferimento all'allegato A7, si effettua il controllo altimetrico di n°7 punti del coronamento, nell'ambito della livellazione di precisione effettuata per il controllo delle sponde a monte e valle della diga.

La frequenza delle letture è semestrale.

a3) - Planoaltimetrici

Nel contesto della triangolazione geodetica per il controllo delle sponde a monte ed a valle della diga è inserito il controllo di un punto nel concio centrale della diga, concio "0", dove è installato un sistema di pendoli diritto + rovescio.

a4) - gli spostamenti della formazione d'imposta

Con riferimento all'allegato A5, si effettua il controllo dei movimenti mediante n° 4 stazioni ognuna con 3 estensimetri ad una barra in invar con boccola per la lettura in sito, ubicati due in spalla destra e due in spalla sinistra. La lettura manuale viene effettuata a mezzo di comparatore estensimetro con frequenza mensile.

a5) - gli spostamenti delle sponde

a5.1) - Rete di triangolazione geodetica

Con riferimento all'All.A6, gli spostamenti delle sponde vengono controllati mediante triangolazione geodetica. La rete, consente di controllare oltre a n°10 punti posizionati su pilastri, sulle sponde a monte ed a valle della diga, anche un punto posizionato sul coronamento in corrispondenza del concio centrale, dove è installato un sistema di pendoli diritto + rovescio.

Il controllo viene effettuato mediante l'impiego di una stazione totale elettronica di altissima precisione motorizzata e dotata di telecamera per il puntamento automatico, che consente di raggiungere la precisione sulle distanze di 1 mm+2 ppm e la precisione sugli angoli orizzontali pari a 2.6" centesimali e sugli angoli verticali pari a 2.3" centesimali.

L'acquisizione, la registrazione e l'elaborazione dei dati del rilievo si effettua a mezzo di software specialistico prodotto dalla ditta fornitrice della strumentazione impiegata.

F.C.E.M.	n. arch. S.N.D.	Rev.	data	pagina
DIGA DI NURAGHE ARRUBIU (NU)	649	0	LUGLIO/97	15 di 24

La frequenza dei rilievi è semestrale.

a5.2) - Livellazione geometrica

Con riferimento all'All.A7 si effettua la livellazione geometrica di precisione per il controllo delle sponde su basi posizionate sulla roccia a monte e a valle diga. Tale rete di livellazione consente di controllare altresì le variazioni altimetriche del coronamento diga.

I rilievi si eseguono con un livello elettronico di altissima precisione che consente di raggiungere la precisione di 4/10 mm per distanze inferiori a 1 Km.

In destra le basi controllate sono n°11 e in sinistra n°7

La frequenza delle letture è semestrale.

a6) le temperature interne della massa muraria

Con riferimento all'allegato A5) le temperature interne della massa muraria vengono rilevate mediante 20 termometri elettrici a lettura automatica e manuale, installati nei cunicoli di ispezione, e mediante 3 termometri elettrici a lettura manuale installati nel coronamento, come di seguito descritto:

cunicolo a quota 245 m.s.m. : n°3 termometri elettrici a monte
n°3 termometri elettrici a valle

cunicolo a quota 225 m.s.m. : n°3 termometri elettrici a monte
n°3 termometri elettrici a valle

cunicolo a quota 193 m.s.m. : n°3 termometri elettrici a monte
n°3 termometri elettrici a valle

cunicolo a quota 160 m.s.m. : n°1 termometro elettrico a monte
n°1 termometro elettrico a valle

coronamento (quota 270 m.s.m.): n°3 termometri elettrici

Gli strumenti automatici sono collegati via cavo a fibra ottica a due stazioni di controllo e da queste alla stazione di memorizzazione, posta in un locale della casa di guardia.

La frequenza delle letture manuali è mensile.

Il passo temporale di acquisizione delle letture automatiche è di 4', mentre la registrazione avviene ogni ora.

A5) sottopressioni

Si fa riferimento all'allegato A5.

Si rilevano eventuali sottopressioni al contatto pulvino-diga mediante 6 stazioni di misura ubicate tre in sinistra, in corrispondenza dei conci 3, 11 e 19 e 3 in destra in corrispondenza dei conci 4, 12 e 20. Ogni punto di controllo è dotato di 2 piezometri a manometro. La misura può essere effettuata sia tramite lettura ottica del manometro sia automaticamente, con trasmissione dei dati rilevati al

F.C.E.M.	n. arch. S.N.D.	Rev.	data	pagina
DIGA DI NURAGHE ARRUBIU (NU)	649	0	LUGLIO/97	16 di 24

quadro di controllo situato in sala quadri. L'acquisizione dei dati avviene con passo temporale pari a 4', la registrazione ogni ora.

La frequenza delle letture manuali è mensile

a8) i livelli piezometrici

Il controllo di eventuali filtrazioni a valle diga viene effettuato tramite un sistema di 11 piezometri verticali ubicati 6 in sponda sinistra e 5 in sponda destra nelle immediate vicinanze del corpo diga.

La misura dei livelli si effettua manualmente, mediante sonda collegata ad un nastro metrico graduato. La frequenza delle letture è mensile.

a9) Controllo frana in località S.Lucifero

Si fa riferimento all'allegato A8.

Il monitoraggio dei potenziali movimenti franosi della sponda sinistra del lago in località S. Lucifero, situata a circa 10 Km a monte della diga, è costituito dai seguenti sistemi di controllo:

- A5.1) rete geodetica che comprende l'area potenzialmente instabile
- A5.2) linea di livellazione trasversale al fronte della frana
- A5.3) sistema di inclinometri nelle aree d'interesse frana
- A5.4) rete di piezometri nelle aree d'interesse frana

A5.1) controllo rete geodetica

Con riferimento alla planimetria allegata (All.A8) la rete geodetica dei punti di dettaglio controllati è distinta in rete primaria e secondaria.

Con riferimento alla planimetria allegata (All.A8) i punti di controllo sono distinti in rete geodetica di inquadramento (4 punti) e rete di controllo (17 punti). La rete di controllo primaria comprende 14 punti, 7 dei quali in prossimità dei fori inclinometrici e 3 punti in corrispondenza dei punti della linea di livellazione.

La rete primaria è costituita da n°17 punti di controllo, 7 dei quali in prossimità dei fori inclinometrici e 3 in corrispondenza dei punti di controllo della linea di livellazione.

La rete secondaria è costituita da n°9 punti di controllo secondari. Il riferimento esterno per tutti i punti di controllo è costituito da 4 vertici situati rispettivamente 2 sulla sponda destra e 2 sulla sponda sinistra. I 4 vertici formano un quadrilatero (rete principale di riferimento, *rete di inquadramento*) che comprende l'intera area interessata dal rilievo. Le coordinate di due vertici, uno in sponda destra ed uno in sinistra sono riferite ai caposaldi trigonometrici della rete trigonometrica IGM95 e precisamente al caposaldo n° 226702 F.540 SEZ III - Mandas e al caposaldo n° 218902 F.541 SEZ. IV - Sa Pranargia.

I rilievi vengono eseguiti con il sistema GPS (Sistema globale di posizionamento) che utilizza, per la determinazione delle coordinate di un punto generico sulla superficie terrestre, il sistema satellitare del Dipartimento della Difesa (DoD) degli Stati Uniti. Tale sistema fornisce le coordinate di posizionamento di 24 satelliti che orbitano intorno alla terra e che inviano ai ricevitori del sistema

F.C.E.M.	n. arch. S.N.D.	Rev.	data	pagina
DIGA DI NURAGHE ARRUBIU (NU)	649	0	LUGLIO/97	17 di 24

GPS informazioni di codice e di fase utilizzando due frequenze messe a disposizione dal DoD per gli usi civili. La decodifica dei segnali emessi da almeno 4 satelliti consente di determinare le 3 coordinate incognite del punto d'interesse.

I metodi in uso per la decodifica sono sostanzialmente due: il metodo dei codici ed il metodo delle fasi. Quest'ultimo metodo, di maggiore precisione, a sua volta comprende 3 diverse metodologie di rilievo che forniscono precisioni diverse nella determinazione delle coordinate:

1. il metodo statico - mediamente 1 ÷ 3 cm
2. il metodo statico rapido - mediamente 3 ÷ 6 cm
3. il metodo cinematico - mediamente 6 ÷ 10 cm

L'acquisizione, la registrazione e l'elaborazione dei dati del rilievo si effettua a mezzo di software specialistico prodotto dalla ditta fornitrice della strumentazione impiegata.

I rilievi della frana vengono effettuati con le seguenti modalità e frequenze:

Con frequenza annuale si effettua il rilievo in modalità statica dei vertici della rete principale *d'inquadramento e della rete di controllo*.

Con frequenza trimestrale si effettua il rilievo in modalità statico rapido delle reti principale di riferimento e *dei punti primari e secondari*.

A5.2) controllo linea di livellazione

Si effettua la livellazione geometrica, per il controllo di n° 16 punti disposti lungo una linea trasversale al fronte della frana.

I rilievi si eseguono con un livello elettronico di altissima precisione che consente di raggiungere la precisione di 4/10 mm per distanze inferiori a 1 Km.

La frequenza delle letture è semestrale.

A5.3) controllo inclinometri

Si effettua il controllo di n° 7 inclinometri situati come in planimetria allegata. La misura viene effettuata mediante sonda inclinometrica biassiale. L'acquisizione è automatica e la registrazione e restituzione delle misure si effettua mediante software specialistico prodotto dalla ditta fornitrice della strumentazione.

La frequenza delle letture è trimestrale

A5.4) controllo piezometri

Si controllano i livelli d'acqua in 3 fori piezometrici. La misura è manuale e si effettua con frequenza trimestrale.

b) le perdite

La misura delle perdite della diga viene effettuata a mezzo di stramazzi triangolari ubicati alle estremità dei cunicoli di ispezione rispettivamente a quota 245,225 e 193 m.s.m. ed alla base del cunicolo perimetrale. Gli stramazzi ubicati nei cunicoli consentono una misura parziale delle perdite

F.C.E.M.	n. arch. S.N.D.	Rev.	data	pagina
DIGA DI NURAGHE ARRUBIU (NU)	649	0	LUGLIO/97	18 di 24

in destra ed in sinistra mentre quelli ubicati nel cunicolo perimetrale consentono la misura delle perdite totali.

La frequenza delle misure è settimanale.

c) Misure giornaliere

- temperatura minima e massima dell'aria;
- pioggia;
- manto nevoso;
- spessore dello strato di ghiaccio;
- quota del livello di invaso, rilevata mediante bilancia dinamometrica e stadiе idrometriche
- temperatura dell'acqua in superficie;
- temperatura dell'acqua a 5 metri di profondità;
- stato atmosferico:

- sereno	0		
- quasi sereno	1	1/8	della copertura del cielo
- quasi sereno	2	2/8	della copertura del cielo
- poco nuvoloso	3	3/8	della copertura del cielo
- nuvoloso	4	4/8	della copertura del cielo
- nuvoloso	5	5/8	della copertura del cielo
- molto nuvoloso	6	6/8	della copertura del cielo
- quasi coperto	7	7/8	della copertura del cielo
- coperto	8	8/8	della copertura del cielo
-			

d) Tolleranze tecniche ammissibili entro cui gli apparecchi di misura debbono risultare funzionanti

Per le misure si utilizzano i seguenti strumenti:

STRUMENTO	PRECISIONE	TOLLERANZA
Collimatore ottico	0.015/100 m	1 mm/100 m
Coordinometro ottico	0.2 mm	0.6 mm
Coordinometro automatico	0.10 mm	0.3 mm
Calibro estensimetrico	0.002 mm	0.010 mm
Comparatore estensimetrico	0.002 mm	0.010 mm
Bilancia dinamometrica per q.invaso	1 cm	3 cm
Termometri elettrici automatici	0.5 °C	1 °C
Livello elettronico di precisione	4/10 mm su linea di 1Km	1.5 mm/1 Km

F.C.E.M.	n. arch. S.N.D.	Rev.	data	pagina
DIGA DI NURAGHE ARRUBIU (NU)	649	0	LUGLIO/97	19 di 24

Stazione totale elettronica	distanze: 1mm+ 2 ppm azimut: 2.6'' verticali: 2.3''	distanza: 6 mm+ 2 ppm
Sistema GPS	Statico < 1 cm Stat-rap < 3cm	Statico 3 cm Stat-rap 9cm

e) **Punti di misura essenziali per il controllo dell'opera e dei fenomeni sotto osservazione e massimo intervallo di tempo ammissibile (T) per il "fuori servizio" della relativa strumentazione**

PUNTO DI CONTROLLO	UBICAZIONE	STRUMENTO	T.AMMISS. FUORI SERVIZIO
PUNTI DI COLLIMAZIONE	CORONAMENTO	COLLI.OTTICO	30 giorni
PENDOLI DIRITTI CONCIO "O"	CUNICOLO	COORD.OTT/AUT.	15 giorni
PENDOLO ROVESCIO CONCIO "O"	CUNICOLO	COORD.OTT/AUT.	15 giorni
TERMOMETRI IN CORPO DIGA	CUNICOLO E CORONAMENTO	TERMOMETRO ELETTRICO	15 giorni

ART. 6.2.2 - Verifiche d'esercizio sugli organi di scarico

E' fatto obbligo al Gestore di verificare il corretto funzionamento degli organi di scarico e dei relativi impianti, con periodiche messe in carico, con frequenza mensile.

Premesso che **giornalmente** dovranno verificarsi sul quadro di controllo, in cabina comandi, eventuali anomalie o disservizi segnalati da appositi allarmi e provvedere ad eliminarne le cause onde garantire l'efficienza in ogni momento degli organi di manovra degli scarichi, con frequenza **semestrale** si effettueranno le manovre di apertura /chiusura delle paratoie, secondo le seguenti modalità:

a) si verificherà l'efficienza a comando manuale della sirena, si verificherà l'efficienza dei comandi oleodinamici sia locali che a distanza da quadro di comando, controllando i livelli e le pressioni dell'olio delle centraline oleodinamiche, gli assorbimenti di corrente durante le varie fasi di manovra. Per ogni paratoia da movimentare sarà altresì verificato il comando di apertura/chiusura mediante pompa a mano e turbina di emergenza ubicata nella camera di manovra.

Scarico di superficie

Se le paratoie saranno sotto spinta idrica verranno sollevate soltanto di 2 cm e richiuse, in caso contrario verrà effettuata una completa apertura e chiusura.

Scarichi di mezzofondo e di fondo: premesso che la paratoie di monte saranno mantenute di norma aperta, per tenere il pistone a bagno d'olio, la manovra verrà effettuata secondo la seguente successione:

- accertarsi del corretto funzionamento della saracinesca del by-pass

F.C.E.M.	n. arch. S.N.D.	Rev.	data	pagina
DIGA DI NURAGHE ARRUBIU (NU)	649	0	LUGLIO/97	20 di 24

- chiudere totalmente la paratoia di monte
- aprire totalmente la paratoia di valle
- controllare la tenuta della paratoia di monte
- richiudere la paratoia di valle
- aprire il by-pass
- aprire totalmente la paratoia di monte
- controllare la tenuta della paratoia di valle

Le portate rilasciate in alveo sono di entità trascurabile.

ART. 6.2.3 - Luoghi da assoggettare ad osservazioni dirette

con frequenza giornaliera: verrà effettuata un'accurata ispezione dei paramenti di monte e di valle della diga, delle paratoie dello scarico di superficie, inoltre dovrà verificarsi l'efficienza dell'illuminazione della strada di servizio, del coronamento e dei paramenti, e delle camere di manovra, e l'efficienza di tutti i collegamenti telefonici e radiotelefonici al fine di garantire un immediato ripristino.

con frequenza settimanale: verrà verificato lo stato esteriore delle pareti dei cunicoli d'ispezione con particolare attenzione ad eventuali venute d'acqua dai giunti, verrà verificata l'efficienza dell'illuminazione dei cunicoli, verrà verificato lo stato esteriore di tutta la strumentazione installata sia per la movimentazione delle paratoie degli scarichi che per il controllo della diga e delle sponde.

con frequenza mensile: verrà effettuata l'ispezione del perimetro dell'invaso, per osservare eventuali movimenti franosi, lo stato delle sponde ed eventuali situazioni pregiudizievoli per la salvaguardia della diga. Verrà inoltre verificato il corretto funzionamento degli organi di scarico, del gruppo elettrogeno e della sirena di allarme.

con frequenza semestrale: verrà effettuato un sopralluogo lungo l'alveo a valle della diga e verificato lo stato dei cartelli monitori, si procederà al ripristino di quelli eventualmente danneggiati.

in occasione della quota massima autorizzata, o dopo il collaudo, della quota massima di regolazione e della quota di massimo invaso si eseguiranno le misure ed i controlli previsti agli articoli nn°6.2.1 e 6.2.2. riducendo il passo temporale di acquisizione delle grandezze più significative. Si procederà inoltre ad una ispezione generale e accurata di tutte le opere, organi di manovra, linee di alimentazione, sponde del lago e alveo a valle diga;

in occasione della quota minima di regolazione ed in occasione di lavori che comportino lo svuotamento del serbatoio si effettuerà un'ispezione accurata delle sponde e si verificherà l'eventuale interrimento del bacino d'invaso. Si controllerà inoltre lo stato di conservazione dei calcestruzzi della diga, con particolare riguardo al paramento di monte onde evidenziare eventuali fessurazioni;

in occasione di eventi meteorologici ed idrologici (piene) eccezionali

Si procederà al rilevamento della quota d'invaso con frequenza proporzionale alla velocità di crescita del livello del lago.

Sarà altresì ridotto il passo temporale di acquisizione delle misure delle grandezze più significative a rappresentare il comportamento strutturale della diga.

F.C.E.M.	n. arch. S.N.D.	Rev.	data	pagina
DIGA DI NURAGHE ARRUBIU (NU)	649	0	LUGLIO/97	21 di 24

Verrà presidiata la stazione di misura delle portate a valle diga, intensificando il passo temporale di acquisizione dei livelli idrici del corso d'acqua.

ART. 6.2.4 - Registro delle osservazioni

Presso la casa di guardia è tenuto apposito Registro sul quale dovranno essere riportati i risultati delle:

- misure di controllo relative al punto 6.2.1a)
- misure delle perdite di cui al punto 6.2.1b)
- misure giornaliere di cui al punto 6.2.1 c)

Sul Registro dovranno anche essere descritti i lavori di manutenzione ordinaria eseguiti, l'ubicazione e le dimensioni delle eventuali lesioni che si fossero manifestate nello sbarramento e nelle sue opere accessorie ed i provvedimenti presi, le visite e le conseguenti prescrizioni del Servizio Nazionale Dighe, i risultati dei controlli sui meccanismi di manovra di cui all'art. 6.2.2 ed i risultati delle osservazioni dirette di cui all'art. 6.2.3.

ART. 6.2.5 - Procedure di trasmissione dati all'interno della struttura del Gestore

Per ciò che riguarda tipo, tempi e forma della trasmissione dei dati e di ogni altra comunicazione all'interno della struttura organizzativa del Concessionario, si precisa quanto segue:

Sarà cura di ciascun capo impianto della diga compilare (a mano o su supporto magnetico) e far pervenire alla sede dell'Ente all'inizio di ogni mese le schede predisposte dall'Ufficio del Settore Dighe dell'Ente, relative alle osservazioni giornaliere rilevate, alle misure di controllo, alle verifiche dell'efficienza degli organi di scarico di cui agli artt. 6.2.1, 6.2.2, 6.2.3. La raccolta di tali schede costituirà il bollettino mensile da inviare all'Ufficio Periferico del Servizio Nazionale Dighe di Cagliari.

Il "Bollettino", redatto sulla base dei dati riportati nel Registro conservato presso la casa di guardia, contiene i dati delle:

- misure giornaliere di cui al punto 6.2.1.c)
- misure di controllo relative al punto 6.2.1 a)
- misure delle perdite di cui al punto 6.2.1.b)
- la descrizione dei lavori di manutenzione ordinaria eseguiti, l'ubicazione e le dimensioni di eventuali lesioni che si fossero manifestate nello sbarramento e nelle sue opere accessorie, i provvedimenti presi, le visite e le prescrizioni impartite, nonché i risultati dei controlli sui meccanismi di manovra di cui all'art. 6.2.2 ed i risultati delle osservazioni di cui all'art. 6.2.3.

L'elaborato "Diagrammi delle misure", per il controllo comportamentale dello sbarramento, contiene gli andamenti degli ultimi cinque anni di dati relativi alle:

misure quota invaso e temperature medie corpo diga

misure di collimazione mira concio centrale correlate al livello d'invaso;

misure degli spostamenti rilevati dai pendoli correlati al livello d'invaso;

misure delle perdite correlate al livello d'invaso;

misure dei livelli piezometrici a valle diga correlati con la quota d'invaso.

ART. 6.2.6 - Procedure di trasmissione dati all'esterno della struttura del Gestore

F.C.E.M.	n. arch. S.N.D.	Rev.	data	pagina
DIGA DI NURAGHE ARRUBIU (NU)	649	0	LUGLIO/97	22 di 24

Per ciò che riguarda tipo, tempi e forma della trasmissione dei dati e di ogni altra comunicazione il Concessionario provvede a trasmettere all'Ufficio periferico di Cagliari del Servizio Nazionale Dighe i seguenti documenti sottoscritti dall'Ingegnere Responsabile:

- "Bollettino" con frequenza mensile (due copie);
- Asseverazione dello stato della diga (Circ. PCM-DSTN-13.12.'95) contenente un elaborato con i "Diagrammi delle misure", con frequenza semestrale (due copie);
- ogni altra notizia relativa ad interventi di manutenzione straordinaria sulla diga, sul serbatoio e sugli organi di manovra.

ART. 6.2.7 - Procedure di trasmissione dati alle Autorità competenti in materia di Protezione Civile

Per ciò che riguarda tipo, tempi e forma della trasmissione dei dati e di ogni altra comunicazione alle Autorità competenti in materia di Protezione Civile, si rimanda al "Documento di Protezione Civile" di cui alla Circolare della Presidenza del Consiglio dei Ministri del 19/03/96 n° DSTN/2/7019.

ART. 6.2.8 - Procedure di trasmissione dati al Servizio Idrografico

I supporti magnetici contenenti i dati registrati nella stazione idrometrografica installata in alveo a valle della diga Nuraghe Arrubiu devono essere trasmessi con cadenza trimestrale all'Ufficio del Servizio Idrografico Nazionale competente per territorio.

ART. 6.3 DOCUMENTAZIONE CONSERVATA PRESSO LA CASA DI GUARDIA

Oltre al Registro di cui all'art. 6.2.4, presso la casa di guardia sono conservati:

- copia del presente Foglio di condizioni per l'esercizio e la manutenzione;
- copia del "Documento di Protezione Civile";
- "Rubrica" di cui all'art.5 della Circolare della Presidenza del Consiglio dei Ministri del 19/03/96 n° DSTN/2/7019.
- piano di installazione dei "cartelli monitori" e copia della relativa lettera di notifica all'Ufficio di Cagliari
- piano di installazione del sistema di segnalazione acustica e copia della relativa lettera di notifica all'Ufficio di Cagliari.
- piano di installazione della strumentazione idrometrica registratrice e copia della relativa lettera di notifica all'Ufficio (competente per il servizio di piena) nonché della approvazione del Servizio Idrografico territorialmente competente;
- registro delle manovre di esercizio sugli organi di scarico;
- disegni di consistenza delle opere, compresi gli schemi degli impianti elettromeccanici.

ART. 6.4 - INGEGNERE RESPONSABILE (art. 4, comma 7 del D.L. 8 agosto 1994 n. 507 convertito in L. 584/ '94)

I nominativi dell'Ingegnere Responsabile della sicurezza delle opere e dell'esercizio dell'impianto, e del suo "Sostituto" ed i loro recapiti sono contenuti nella apposita "Rubrica" di cui all'art. 5 della Circolare della Presidenza del Consiglio dei Ministri del 19/03/96 n° DSTN/2/7019.

ART. 7 DICHIARAZIONE

F.C.E.M.	n. arch. S.N.D.	Rev.	data	pagina
DIGA DI NURAGHE ARRUBIU (NU)	649	0	LUGLIO/97	23 di 24

Con la sottoscrizione del presente atto il Gestore dell'opera si impegna all'osservanza di quanto in esso contenuto.

Il Gestore si impegna altresì:

- alla completa e perfetta manutenzione dell'opera in ogni sua parte e dei relativi accessi, nonché ad assicurare la costante efficienza dei meccanismi di manovra della presa e degli scarichi e della strumentazione di controllo;

- a sottoporre all'approvazione tecnica del progetto, ogni opera di modificazione che incida sulle caratteristiche considerate ai fini dell'approvazione del progetto originario;

- in base al disposto dell'ultimo comma della lettera B) della Circolare della Presidenza del Consiglio dei Ministri n° DSTN/2/2286 del 13/12/95, a non superare, nel corso delle manovre degli organi di scarico connesse all'ordinario esercizio, il valore della massima portata di piena transitabile in alveo a valle dello sbarramento contenuta nella fascia di pertinenza fluviale determinata dalla competente Autorità di bacino o, ove non costituita, dall'Autorità competente per l'asta fluviale. Di tali manovre deve essere dato preavviso alle competenti autorità nei tempi e nei modi prescritti nel "documento di protezione civile", in conformità alle disposizioni dell'art., ultimo comma, della Circolare della Presidenza del Consiglio dei Ministri n° DSTN/2/7019 del 19/03/96;

- all'osservanza, nel rispetto delle disposizioni contenute nel "documento di protezione civile", delle limitazioni di quota del livello d'invaso che dovessero essere imposte dal Servizio Nazionale Dighe, sia durante gli invasi sperimentali che durante l'esercizio, con provvedimenti che verranno a costituire, come suoi allegati, parte integrante del presente foglio di condizioni;

ad inviare semestralmente una dichiarazione con la quale l'Ingegnere Responsabile, in base al disposto del comma C della circolare n° DSTN/2/ 22806 del 13.12.1995, assevera lo stato delle opere, ivi comprese le sponde del serbatoio, e delle apparecchiature, per quanto riguarda la manutenzione, l'efficienza e le condizioni di sicurezza, nonché il rispetto del presente foglio di condizioni per l'esercizio e la manutenzione durante la gestione dell'impianto. Con tale dichiarazione l'Ingegnere Responsabile deve altresì asseverare che non si ravvisano situazioni di pericolo per le popolazioni ovvero indicare gli eventuali provvedimenti assunti.

Il presente atto, costituito da n. 24 pagine e n. 3 allegati, è stato redatto nel presente unico originale, che sarà conservato presso L'Ufficio Periferico del Servizio Nazionale Dighe di Cagliari

<i>Nominativo</i>	<i>Firma</i>	<i>Luogo</i>	<i>Data</i>
Il Gestore Ente Autonomo del Flumendosa			
Per presa visione: il Concessionario o Proprietario (se diverso dal Gestore)			
Il Responsabile dell'Ufficio Periferico di Cagliari del S.N.D.			

F.C.E.M.	n. arch. S.N.D.	Rev.	data	pagina
DIGA DI NURAGHE ARRUBIU (NU)	649	0	LUGLIO/97	24 di 24

PREMESSA

Sono in corso lavori di manutenzione straordinaria alle apparecchiature elettromeccaniche della diga che prevedono la revisione totale degli impianti elettrici e di illuminazione, la revisione degli impianti oleodinamici, la verifica di tutti i gruppi di tenuta, la manutenzione di tutte le componenti meccaniche con la sostituzione delle parti ammalorate e la sistemazione delle vie di accesso ai pozzi di collegamento delle camere di manovra degli scarichi.

In particolare si prevede per lo scarico di superficie la sostituzione delle guarnizioni laterali e di soglia con guarnizioni in neoprene, la sostituzione dei piatti fissi di tenuta delle guarnizioni laterali, la manutenzione dei meccanismi di movimento, la sostituzione degli esistenti dispositivi di segnalazione di posizione delle paratoie con nuovi trasduttori analogici e la manutenzione dei finecorsa idraulici. Sarà inoltre sostituita la centralina oleodinamica con una nuova delle seguenti caratteristiche: Capacità serbatoio: 500 l, due gruppi elettropompe, uno di riserva all'altro, con portata di 80 l/min. e sostituito il quadro elettrico che conterrà anche una stazione locale di telecontrollo.

Per quanto riguarda lo scarico di mezzofondo in destra è prevista la sostituzione del diaframma della paratoia di valle, la sostituzione delle guarnizioni di tenuta laterale e di soglia con nuove guarnizione in neoprene, la revisione delle controbattute di tenuta. E' prevista inoltre la sostituzione dell'asta di manovra esistente e la manutenzione del cilindro oleodinamico, la sostituzione dei dispositivi di segnalazione di posizione paratoie, sia di monte che di valle, con nuovi trasduttori analogici e la sostituzione dei fine corsa con nuovi strumenti di tipo magnetico-induttivo montati direttamente sul cilindro. Sarà inoltre sostituita l'asta di segnalazione della paratoia di valle. Infine saranno sostituite la saracinesca a comando oleodinamica del by-pass , il tratto di tubazione di by-pass compreso il cappello della paratoia di valle e la saracinesca di monte, la valvola di scarico dei drenaggi, il tutto in acciaio inox. Il sistema oleodinamico comune allo scarico di fondo in destra ed a quello di mezzofondo prevede una centralina oleodinamica dotata di serbatoio di 1500 l e di due gruppi di elettropompe, uno di riserva all'altro, della portata di 110 l/min. E' prevista la realizzazione di un quadro oleodinamico dotato di elettrovalvole di comando e valvole di comando manuale del tipo a leva per l'azionamento di emergenza delle apparecchiature elettromeccaniche e la sostituzione di tutte le tubazioni del circuito oleodinamico con nuove tubazioni in acciaio inox.

Per lo scarico di fondo in destra sono previsti gli stessi interventi descritti per lo scarico di mezzofondo ed inoltre la sostituzione di tubazioni e saracinesche a servizio della turbinetta di soccorso idraulica.

Tra gli interventi di interesse comune per lo scarico di fondo e mezzofondo in destra importante è la prevista realizzazioni nel pozzo di collegamento delle camere di manovre dei due scarichi dell'ascensore - montacarichi elettrico che avrà una portata di 5 KN ed una corsa di 57 m, con due fermate oltre a 6 fermate di emergenza collegate alle scale esistenti.

Per lo scarico di fondo in sinistra sono previsti gli stessi interventi descritti per lo scarico di fondo in destra ed inoltre la sostituzione di tubazioni e saracinesche a servizio della turbinetta di soccorso idraulica. Il sistema oleodinamico comune allo scarico di fondo in sinistra ed alla derivazione per l'impianto di sollevamento, le cui apparecchiature elettromeccaniche sono oggetto di manutenzione straordinaria nell'ambito dello stesso appalto, prevede una centralina oleodinamica dotata di serbatoio di 1200 l e di due gruppi di elettropompe, uno di riserva all'altro, della portata di 110 l/min. E' prevista la realizzazione di un quadro oleodinamico dotato di elettrovalvole di comando e valvole di comando manuale del tipo a leva per l'azionamento di emergenza delle apparecchiature elettromeccaniche e la sostituzione di tutte le tubazioni del circuito oleodinamico con nuove tubazioni in acciaio inox.

Tra gli interventi di interesse comune per lo scarico di fondo e mezzofondo in destra importante è la prevista realizzazioni nel pozzo di collegamento delle camere di manovre dei due scarichi dell'ascensore

F.C.E.M.	n. arch. S.N.D.	Rev.	data	pagina
DIGA DI NURAGHE ARRUBIU (NU)	649	0	LUGLIO/97	25 di 24

- montacarichi elettrico che avrà una portata di 5 KN ed una corsa di 59 m, con due fermate oltre a 7 fermate di emergenza collegate alle scale esistenti.

Nell'ambito dei lavori è prevista la parziale demolizione delle cabine montacarichi e la realizzazione di nuove cabine in corrispondenza degli ascensori-montacarichi. Verrà inoltre realizzato un nuovo locale per l'alloggiamento del gruppo elettrogeno. Verranno inoltre realizzati un quadro generale di comando e controllo da ubicarsi in casa di guardia, dotato di pannello sinottico ed un impianto interfonico costituito da un centralino elettronico equipaggiato per 1 linea urbana e 7 utenze interne e da 7 posti citofonici periferici costituiti da 3 telefoni stagni e 4 telefoni da tavolo e/o parete.

Per quanto riguarda l'impianto elettrico e di illuminazione la cabina elettrica verrà alloggiata negli stessi locali della esistente dopo un intervento di adeguamento della stessa, verranno realizzati nuovi quadri elettrici MT, BT e di distribuzione e sostituiti i trasformatori.

L'illuminazione esterna sarà effettuata con 29 globi in policarbonato infrangibile autoestinguente con lampada da 50 W su palina in resina di altezza 3 m ubicati sul coronamento. Sui paramenti diga verranno posizionati proiettori in alluminio pressofuso di cui n°2 da 2000W, n° 4 da 1000W e n° 4 da 400W. L'illuminazione stradale verrà realizzata da 76 punti luce su palo in acciaio zincato di altezza 7 m con corpo illuminante e lampada da 100 W al sodio alta pressione.

L'illuminazione ordinaria sarà realizzata con 30 plafoniere in acciaio verniciato con lampade a fluorescenza da 2x36W, 12 plafoniere in acciaio verniciato con lampade a fluorescenza da 2x58 W, 46 plafoniere in policarbonato infrangibile con lampada fluorescente compatta da 18 W ad alto rendimento, 21 plafoniere stagne con protezione IP65 in policarbonato autoestinguente da 2x36W, 111 plafoniere stagne con protezione IP65 in policarbonato autoestinguente da 2x18W, 100 plafoniere stagne con protezione IP65 in policarbonato autoestinguente da 1x18W, 3 plafoniere stagne con con protezione IP65 in policarbonato autoestinguente da 1x36W.

L'illuminazione di emergenza sarà realizzata con n°22 corpi illuminanti con grado di protezione IP65 in materiale plastico autoestinguente, con lampade da 1x24 W fluorescente con batterie al NiCd di autonomia 2h e ricarica 24 h.

F.C.E.M.	n. arch. S.N.D.	Rev.	data	pagina
DIGA DI NURAGHE ARRUBIU (NU)	649	0	LUGLIO/97	26 di 24

ALLEGATO A “DISEGNI PRINCIPALI DELLE OPERE”

ELENCO DEGLI ELABORATI

N°ELAB	DESCRIZIONE	SCALA
A1.	INQUADRAMENTO GENERALE DELLE OPERE	
A1.1	COROGRAFIA GENERALE- CARTA TOURING	1:250.000
A1.2	COROGRAFIA GENERALE - CARTA IGM	1:50.000
A1.3	COROGRAFIA GENERALE - CARTA IGM	1:25.000
A1.4	PLANIMETRIA DEL BACINO D'INVASO	
A1.5	PLANIMETRIA D'INSIEME DELLE OPERE	
A2.	DIGA	
A2.1	SEZIONE MAESTRA	
A2.2	SVILUPPATA DA MONTE	
A2.3	DISEGNI SCARICO DI SUPERFICIE IN DESTRA	
A2.4	DISEGNI SFIORATORE IN SINISTRA	
A2.5	DISEGNI SCARICO DI FONDO IN DESTRA	
A2.6	DISEGNI SCARICO DI FONDO IN SINISTRA	
A2.7	DISEGNI SCARICO DI MEZZOFONDO IN SINISTRA	
A2.8	DIAGRAMMA DEL VOLUME DI INVASO	
A2.9	DIAGRAMMA DELLE SUPERFICI DELLO SPECCHIO D'INVASO	
A2.10	DIAGRAMMA DI VUOTAMENTO DEL SERBATOIO, DEI VOLUMI SCARICATI E TEMPO DI ESAURIMENTO	
A2.11	DIAGRAMMA DELLE PORTATE SCARICATE DURANTE IL VUOTAMENTO	
A2.12.1	SCARICO DI SUPERFICIE IN DESTRA - DIAGRAMMA DELLE PORTATE SCARICATE	
A2.12.2	SCARICO DI SUPERFICIE IN SINISTRA - DIAGRAMMA DELLE PORTATE SCARICATE	
A2.12.3	SCARICO DI FONDO IN DESTRA E SINISTRA - DIAGRAMMA DELLE PORTATE SCARICATE	
A2.12.4	SCARICO DI MEZZOFONDO IN SINISTRA	
A3.	PIANO DI INSTALLAZIONE DEI CARTELLI MONITORI	
A4.	MAPPE DI INONDAZIONE	
A4.1	MAPPA INONDAZIONE PER MANOVRA DEGLI SCARICHI (Circ. Min.352/87 e successive)	
A4.2	MAPPA INONDAZIONE PER IPOTETICO COLLASSO DELLO SBARRAMENTO (Circ. Min.352/87 e successive)	
A5.	SCHEMA STRUMENTAZIONE DI CONTROLLO DIGA	
A6.	SCHEMA RETE GEODETICA CONTROLLO DIGA E SPONDE	
A7.	SCHEMA RETE DI LIVELLAZIONE CONTROLLO DIGA E SPONDE	
A8.	SCHEMA STRUMENTAZIONE DI CONTROLLO FRANA	